

Werkzeug und Innenhochdruck-Umformen eines Hohlprofils

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Umformen eines Hohlprofils nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein zugehöriges Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

Aus der DE 197 24 037 C2 und der DE 100 30 882 A1 sind Verfahren zum Schneiden eines nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren hergestellten Hohlkörpers bekannt.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, ein Verfahren zur Innenhochdruck-Umformung anzugeben, mit welchem insbesondere ein rationalisierter Fertigungsprozess erreicht werden kann. Des Weiteren soll ein für das erwähnte Verfahren geeignetes Werkzeug geschaffen werden, mit welchem insbesondere verschiedene Verfahrensschritte zusammengefasst werden können.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, ein Werkzeug zum Umformen des Hohlprofils nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren auch zum Prägen einer Einprägung außen am Hohlprofil und zusätzlich zum Lochen des Hohlprofils auszubilden. Das Werkzeug weist hierzu zumindest einen quer zur Längserstreckung des Hohlprofils verstellbaren Prägestempel

sowie wenigstens einen koaxial im Prägestempel angeordneten Lochstempel auf.

Die erfindungsgemäße Lösung bietet somit den Vorteil, dass drei Verfahrensschritte, nämlich das Innenhochdruck-Umformen, das Prägen und das Lochen in einem einzigen Werkzeug durchgeführt werden können, so dass insbesondere kein Werkzeugwechsel erforderlich ist, wodurch sich ein rationalisierter Fertigungsablauf ergibt. Die erfindungsgemäße Lösung trägt somit zu einer Straffung des Fertigungsprozesses und dadurch zur Erzielung von Zeit- bzw. Kostenvorteilen bei. Zudem gewährleistet die erfindungsgemäße Lösung, dass die durch den Lochstempel erzeugten Löcher relativ zur Prägung eine hohe Positions- und Formtreue aufweisen und dadurch die Qualität der hergestellten Hohlprofile deutlich gesteigert werden kann. Im Vergleich zu bisherigen Herstellungsverfahren, bei welchen die Prägungen und/oder die Löcher nachträglich in die bereits fertig geformten Hohlprofile eingebracht wurden, kann nunmehr eine nachträgliche Verformung und damit eine Maßungenauigkeit des Hohlprofils vermieden werden. Auch für den Fall, dass nach dem Erzeugen der Löcher die Prägung erfolgt, bietet die erfindungsgemäße Lösung den großen Vorteil, dass der Prägestempel die Maßgenauigkeit, das heißt die Position und die Form der erzeugten Löcher durch das Prägen nicht nachteilig beeinflusst. Grundsätzlich kann mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug nach dem Innenhochdruck-Umformen zuerst gelocht und dann geprägt werden oder umgekehrt.

Bei einer Weiterbildung kann das Werkzeug außerdem zum Schneiden eines Flansches am Hohlprofil ausgestaltet sein, wodurch ein weiterer Verfahrensschritt ohne Werkzeugwechsel integriert werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung kann der Prägestempel so angeordnet sein, dass er eine Schneidvorrichtung des Werkzeugs, die sich parallel zur Längserstreckung des Hohlprofils erstreckt und die in Querrichtung des Hohlprofils verstellbar ist, während

des Prägevorgangs in einer entsprechenden Öffnung quert und durchdringt. Insbesondere dann, wenn eine dem Hohlprofil zugewandte Seite der Schneidvorrichtung als formgebende Matrizenwand ausgebildet ist, an die sich das Hohlprofil beim Innenhochdruck-Umformen anlegt, ergibt sich für das Werkzeug eine vereinfachte Kinematik, die beispielsweise für höhere Taktzeiten genutzt werden kann.

Gemäß einer anderen Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung weist das Werkzeug eine Untermatrize und eine Obermatrize auf, die relativ zueinander verstellbar sind. Zweckmäßig kann der Prägestempel an oder in einer dieser Matrizen verstellbar gelagert sein. Hierdurch herrscht eine definierte Relativlage zwischen Prägestempel und jeweiliger Matrize, was die Genauigkeit des Herstellungsvorgangs verbessert. Außerdem kann die Schneidvorrichtung entweder in eine der Matrizen integriert sein, wobei die Schneidkante dann einen integralen Bestandteil der jeweiligen Matrize bildet, oder aber die Schneidkante ist als separates Bauteil ausgebildet und an einer der Matrizen lagefixiert befestigt oder die Schneidvorrichtung ist an einer der Matrizen hubverstellbar angeordnet. Die dargestellten Varianten der Anordnung der Schneidvorrichtung an dem Werkzeug lassen bereits erkennen, welche breiten Möglichkeiten die Erfindung hinsichtlich prozessoptimierter Anordnungsvarianten der Schneidvorrichtungen eröffnet. Eine Ausbildung der Schneidvorrichtung als separates Bauteil, welches an einer der Matrizen lagefixiert befestigt ist, bietet beispielsweise den Vorteil, dass nach einer größeren Anzahl von Schneidvorgängen, die Schneidvorrichtung bzw. die Schneidkante einfach und schnell ausgetauscht werden kann und dadurch der Wartungsaufwand des Werkzeuges gesenkt werden kann. Bei einer hubverstellbaren Anordnung der Schneidvorrichtung an einer der Matrizen ergibt sich aufgrund des geringeren zu bewegendes Gewichtes der Schneidvorrichtung im Vergleich zur Ober- oder Untermatrize eine deutlich ruhigere Arbeitsweise des Werkzeugs. Die Integration der Schneidvorrichtung in eine der Matrizen oder die Ausbildung der

Schneidkante als integraler Bestandteil bietet demgegenüber den Vorteil, dass sich dadurch ein besonders präziser und kraftvoller Schneidvorgang erreichen lässt. Durch die Wahlmöglichkeiten der Anordnung der Schneidvorrichtungen an einer der Matrizen bietet die erfindungsgemäße Lösung somit die Möglichkeit flexibel auf unterschiedlichste Anforderungen hinsichtlich des zu bearbeitenden Materials und/oder Werkstücks zu reagieren.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist im Bereich der Schneidkante wenigstens ein Niederhalter vorgesehen, welcher den Flansch des Hohlprofiles zumindest während des Schneidvorganges fixiert. Ein derartiger Niederhalter sichert in Verbindung mit einer Positioniereinrichtung, welche das Hohlprofil vor und während dem Schneid- und Umformvorgang gegen die dem Hohlprofil zugewandte Seite der Schneidvorrichtung drückt, eine lagefixierte Halterung des Hohlprofiles während des Schneidvorgangs und dadurch eine exakte und qualitativ hochwertige Schnittführung. Durch den Niederhalter ist zudem eine stets gleiche Positionierung des Hohlprofils innerhalb des Werkzeuges gegeben, wodurch eine hohe reproduzierbare Maßgenauigkeit und damit Gleichheit der herzustellenden Hohlprofile erreicht wird.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen

auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen.

Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Werkzeug mit eingelegtem Hohlprofil vor dem Schneid- bzw. Umformvorgang,

Fig. 2 eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch mit betätigter Positioniereinrichtung,

Fig. 3 einen Querschnitt durch das erfindungsgemäße Werkzeug nach dem Schneid- und Umformvorgang und vor dem Präge- bzw. Lochvorgang,

Fig. 4 eine Darstellung wie in Fig. 3 jedoch bei abgeschlossenem Präge- und Lochvorgang,

Fig. 5 einen Querschnitt durch das Werkzeug bei geöffneter Ober- und Untermatrize.

Entsprechend Fig. 1 weist ein erfindungsgemäßes Werkzeug 1, welches zum Schneiden eines Flansches 3 an einem Hohlprofil 2 ausgebildet ist, eine Untermatrize 7 und eine Obermatrize 8 auf, die relativ zueinander verstellbar sind. Gemäß den Darstellungen in den Fig. 1 bis 5 ist hier die Obermatrize 8 auf die Untermatrize 7 zu verstellbar. Generell ist aber auch denkbar, dass die Untermatrize 7 auf die Obermatrize 8 zu verstellbar ist oder beide verstellbar gelagert sind.

Zum Schneiden des Flansches 3 am Hohlprofil 2 weist das Werkzeug 1 zumindest eine parallel zur Längserstreckung verlaufende Schneidvorrichtung 4 mit einer Schneidkante 5 auf, welche relativ zum Hohlprofil in Querrichtung des Hohlprofils 2

verstellbar ist. Die Schneidvorrichtung 4 kann dabei in eine der Matrizen 7 oder 8 integriert sein, wobei die Schneidkante 5 dann einen integralen Bestandteil der jeweiligen Matrize 7 oder 8 bildet. Alternativ dazu kann die Schneidvorrichtung 4 auch als separates Bauteil ausgebildet sein, welches an einer der beiden Matrizen 7 oder 8, hier der Obermatrize 8, lagefixiert befestigt ist. Als dritte Variante kann die Schneidvorrichtung 4 an einer der Matrizen 7 oder 8 relativ zur jeweiligen Matrize 7, 8 hubverstellbar angeordnet sein.

Bei einer in eine der Matrizen 7 oder 8 integrierten Schneidvorrichtung 4 kann ein besonders kraftvolles und dadurch präzises Abschneiden bzw. Durchtrennen des Flansches 3 erreicht werden, wodurch die Qualität eines späteren Endproduktes deutlich gesteigert werden kann. Die Ausführung der Schneidvorrichtung 4 als separates Bauteil, welches lagefixiert an einer der Matrizen 7 oder 8 befestigt ist, bietet hingegen den großen Vorteil, dass der Austausch der Schneidkante 4, welche beispielsweise als Trennmesser ausgebildet sein kann, einfach und kostengünstig möglich ist. Als Schneidkante 5 kommen beispielsweise gehärtete Metalle in Betracht, welche eine besonders hohe Lebensdauer aufweisen. Bei der dritten Ausführungsvariante, bei der die Schneidvorrichtung 4 mitsamt der Schneidkante 5 an einer der Matrizen 7 oder 8 verstellbar angeordnet ist, bietet den Vorteil, dass der Schneidvorgang von einem Schließvorgang des Werkzeug 1, das heißt von einem Aufeinanderzubewegen der Obermatrize 8 auf die Untermatrize 7, entkoppelt werden kann.

Gemäß Fig. 1 ist an einer dem Hohlprofil 2 zugewandten Seite 6 der Schneidvorrichtung 4 eine formgebende Matrizenwand 17 ausgebildet, an die sich das Hohlprofil 2 nach dem Schneidvorgang und beim anschließenden Innenhochdruck-Umformen anlegt. Das Werkzeug 1 ist dabei gemäß den Darstellungen in Fig. 1 bis 5 im Querschnitt z.B. so ausgebildet, dass die Obermatrize 8 und die Untermatrize 7 jeweils eine L-förmige Gestalt aufweisen, welche beim Zusammenfahren einen Hohlraum

14 bilden, in welchem das Hohlprofil 2 mit Innenhochdruck umgeformt werden kann. Dieser Hohlraum 14 ist dabei wenigstens an einer Seite durch die Matrizenwand 17 der Schneidvorrichtung 4 begrenzt.

Entsprechend Fig. 1 und Fig. 2 ist an dem Werkzeug 1 eine Positioniereinrichtung 9 vorgesehen, welche das Hohlprofil 2 vor dem Schneid- und Umformvorgang gegen die dem Hohlprofil 2 zugewandte Seite 6 der Schneidvorrichtung 4, also an deren Matrizenwand 17 drückt. Die Positioniereinrichtung 9 kann dabei beispielsweise als ein mit Federkraft oder hydraulischem Druck beaufschlagter Stempel ausgebildet sein, welcher aus- und einfahrbar in einer der Matrizen 7 oder 8, hier in der Untermatrize 7, angeordnet ist. Gemäß Fig. 2 ist die Positioniereinrichtung 9 betätigt und drückt in betätigtem Zustand das Hohlprofil 2 gegen die Seite 6 der Schneidvorrichtung 4.

Im Bereich der Schneidkante 5 ist wenigstens ein Niederhalter 10 vorgesehen, welcher den Flansch 3 des Hohlprofiles 2 zumindest während des Schneidvorganges fixiert. Gemäß den Abbildungen in Fig. 3 und 4 kann durch eine treppenartige Ausbildung der Schneidkante 5 auch ein zweiter Niederhalter 10' vorgesehen sein, welcher das Hohlprofil 2 im auf den Schneidvorgang folgenden Umformvorgang bzw. Präge- und Lochvorgang lagefixiert.

Gemäß der Darstellung in Fig. 3 ist ein quer zur Längserstreckung des Hohlprofiles 2 verstellbarer Prägestempel 11 vorgesehen, welcher außen am Hohlprofil 2 nach dem Umformvorgang eine Einprägung (vgl. Fig. 4) anbringt. Der Prägestempel 11 ist dabei vorzugsweise hydraulisch betätigbar und wirkt beim Prägen gegen einen Innenhochdruck  $p_i$ , welcher innerhalb des Hohlprofiles 2 herrscht. Der Prägestempel 11 kann zweckmäßig an bzw. in einer der Matrizen 7, 8 verstellbar gelagert und zum Beispiel so angeordnet sein, dass er die Schneidvorrichtung 4 nach dem Schneidvorgang und während des Prägevorgangs in einer entsprechenden Öffnung 12 quert und durchdringt.

Während des Schneidvorganges bewegt sich der Prägestempel 11 mit der Schneidvorrichtung 4 bzw. der Obermatrize 8 quer zu seiner Prägerichtung. Denkbar ist hierbei, dass beispielsweise eine an der Stirnseite des Prägestempels 11 ausgebildete Prägefläche 15 Teil der formgebenden Matrizenwand 17 der Schneidvorrichtung 4 ist.

Wie oben erwähnt erfolgt die Prägung des Hohlprofiles 2 entgegen dem Innenhochdruck  $p_i$  und nach dem Schneidvorgang, so dass mit dem Prägen ein zusätzlicher aber fakultativ durchführbarer Arbeitsschritt mit dem Werkzeug 1 ausgeführt werden kann.

Entsprechend Fig. 3 und 4 ist im Prägestempel 11 und coaxial dazu zumindest ein Lochstempel 13 vorgesehen, welcher das Hohlprofil 2 zweckmäßig nach dem abgeschlossenen Prägevorgang locht. Eine Prägerichtung des Prägestempels 11 ist dabei parallel zur Bewegungsrichtung des Lochstempels 13. Durch diesen Lochstempel 13 wird somit ein weiterer ebenfalls fakultativ durchführbarer Arbeitsschritt, nämlich das Lochen des Hohlprofiles 2, in das Werkzeug 1 integriert, wodurch der Fertigungsprozess zusätzlich rationalisiert werden kann.

Das Prägen bzw. das Lochen entgegen dem Innenhochdruck  $p_i$  bietet darüber hinaus den Vorteil, dass sich zuvor erstellte Prägungen durch das Lochen bzw. zuvor erstellte Lochungen durch das Prägen aufgrund des Innenhochdruckes  $p_i$  nicht nachteilig beeinflussen, so dass eine hohe Qualität der hergestellten Hohlprofile 2 erreicht werden kann.

Im Folgenden soll kurz ein mögliches Verfahren zum Schneiden des Hohlprofiles 2 bzw. zum Umformen, Prägen- und/oder Lochen des Hohlprofils 2 erläutert werden:

Entsprechend Fig. 1 wird das Hohlprofil 2 in das Werkzeug 1 eingelegt, wobei die beiden Matrizen 7 und 8 in geöffnetem Zustand, das heißt voneinander entfernt positioniert sind.



Nach dem Einlegen des Hohlprofiles 2, welches in diesem Stadium noch ein nicht näher bezeichneter Hohlprofilrohling ist, drückt die Positioniereinrichtung 9 gemäß Fig. 2 das Hohlprofil 2 noch vor dem Schneid- und Umformvorgang gegen die dem Hohlprofil 2 zugewandte Seite 6 der Schneidvorrichtung 4, also gegen die Matrizenwand 17. Beim Positionieren ist gemäß Fig. 2 das Werkzeug noch in einem teilweise geöffneten Zustand, so dass ein einfaches Verstellen des Hohlprofils 2 in Richtung der Schneidvorrichtung 4 möglich ist.

Nach dem Positionieren erfolgt der Schneidvorgang. Hierzu bewegt sich gemäß Fig. 3 die Obermatrize 8 auf die Untermatrize 7 zu und schneidet mit der in Bewegungsrichtung vorne an der Schneidvorrichtung 4 gelegenen Schneidkante 5 den Flansch 3 des Hohlprofiles 2 ab. Zumindest während des Schneidvorgangs fixiert wenigstens ein im Bereich der Schneidkante 5 angeordneter Niederhalter 10 den Flansch 3 des Hohlprofiles 2. Nach Beendigung des Schneidvorganges fixiert ein zweiter Niederhalter 10' den verbleibenden Flanschstumpf des Hohlprofiles 2 und fixiert dadurch das Hohlprofil 2 in dessen Lage. Ein nicht dargestellter Schneidabfall fällt nach dem Schneidvorgang durch einen Auswurfschacht 16, welcher gemäß den Fig. 1 bis 5 vertikal in Bewegungsrichtung der Schneidvorrichtung 4 in der Untermatrize 7 verläuft heraus.

Gemäß Fig. 2 und 3 ist erkennbar, dass das Schneiden des Flansches 3 durch das Schließen des Werkzeuges 1, das heißt durch eine Bewegung der Obermatrize 8 auf die Untermatrize 7 zu bewirkt wird. Denkbar ist hierbei aber auch, dass der Schneidvorgang erst nach dem Schließen des Werkzeuges, das heißt beim Anliegen der Obermatrize 8 an der Untermatrize 7, durch eine hubverstellbare Schneidvorrichtung 4, welche beispielsweise als separates Bauteil ausgebildet ist, bewirkt wird.

Nach Beendigung des Schneidvorganges wird der Hohlprofilrohling 2' durch Innenhochdruckumformen umgeformt und verändert

sich dabei in Größe und Gestalt entsprechend der Darstellung in Fig. 3. Beim Innenhochdruckumformen wird die Positioniereinrichtung 9 in entsprechendem Maße aktiv zurückverstellt bzw. passiv zurückgedrängt, das heißt die Halte- oder Positionierkraft der Positioniereinrichtung 9 ist (deutlich) kleiner als die beim Umformen auftretenden Kräfte, die das Hohlprofil 2 aufweiten.

Nach dem Umformen des Hohlprofiles 2 kann ein quer zur Längsrichtung des Hohlprofiles 2 verstellbarer Prägestempel 11 gemäß Fig. 4 außen am Hohlprofil 2 eine Einprägung anbringen. Ein derartiger Prägevorgang ist dabei optional wählbar. Eine Prägung erfolgt gemäß Fig. 4, indem sich der Prägestempel 11 quer zur Längserstreckung des Hohlprofiles 2 durch die Öffnung 12 in der Schneidvorrichtung 4 bewegt und mit der in Prägerichtung vorne angebrachten Prägefläche 15 in eine Außenwand des Hohlprofiles 2 eine Vertiefung einprägt.

Zusätzlich oder alternativ zum Prägevorgang kann ein im Prägestempel 11 coaxial dazu angeordneter Lochstempel 13 das Hohlprofil 2 nach abgeschlossenem Prägevorgang lochen (vgl. Fig. 4). Dazu fährt der Lochstempel 13 quer zur Bewegungsrichtung der Schneidvorrichtung 4 und parallel zur Prägerichtung des Prägestempels 11 und durchstößt eine Außenwand des Hohlprofiles 2. Gemäß Fig. 3 und 4 ist dabei jeweils ein Lochstempel 13 vorgesehen. Es ist aber auch möglich, dass mehrere Lochstempel 13 angeordnet sind. Denkbar ist auch, dass eine Lochung ohne eine Prägung des Hohlprofiles 2 erfolgt. Aufgrund des gegen den Innenhochdruck  $p_i$  wirkenden Prägestempels 11 bzw. Lochstempels 13 ist es möglich, sowohl die Prägung als auch die Lochung am Hohlprofil 2 durchzuführen, ohne dass sich diese Arbeitsschritte, wie bei einer herkömmlichen Fertigungsweise in mehreren Schritten, gegenseitig negativ beeinflussen.

Die Prägefläche 15 des Prägestempels 11, welche beispielhaft in der Öffnung 12 der Schneidvorrichtung 4 angeordnet ist,

kann dabei einen Teil der als formgebenden Matrizenwand 17 ausgebildeten Seite 6 der Schneidvorrichtung 4 bilden. Denkbar ist aber auch, dass sich die Öffnung 12 erst bei einem Präge- bzw. Lochvorgang öffnet und während des Schneidvorganges bzw. während des Umformvorganges geschlossen ist, wodurch die formgebende Matrizenwand 17 komplett von der dem Hohlprofil 2 zugewandten Seite 6 der Schneidvorrichtung 4 gebildet wird.

Entsprechend Fig. 5 wird das Werkzeug 2 nach dem Schneide- und Umformvorgang und/oder Prägevorgang und/oder Lochvorgang geöffnet, indem die Obermatrize 8 sich von der Untermatrize 7 entfernt. Der Prägestempel 11 sowie der Lochstempel 13 sind dabei zumindest soweit in das Werkzeug 1 bzw. die Schneidvorrichtung 4 eingefahren, dass ein problemloses Auseinanderfahren der beiden Matrizen 7 und 8 und ein Herausnehmen des Hohlprofils 2 aus dem Werkzeug 1 ermöglicht wird.

Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Merkmale der erfindungsgemäßen Lösung wie folgt charakterisieren:

Die Erfindung sieht vor, bei einem Werkzeug 1, welches zum Umformen eines Hohlprofils 2 nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren ausgebildet ist, einen Prägestempel 11 zum Einbringen einer Einprägung und darin einen Lochstempel 13 zum Einbringen eines Lochs im Hohlprofil 2 vorzusehen. Außerdem kann eine Schneidvorrichtung 4 mit einer formgebenden Matrizenwand 17 vorgesehen sein.

Die Erfindung ermöglicht so ein Zusammenlegen mehrerer Arbeitsschritte, beispielsweise dem Beschneiden, dem Umformen, dem Prägen und dem Lochen des Hohlprofils 2 in eine Fertigungsstation, so dass mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug 1 mehrere, bisher voneinander getrennte Arbeitsschritte, zeitnah und ohne Entnahme des Hohlprofils 2 aus dem Werkzeug 1 erfolgen können. Darüber hinaus können die Arbeitsschritte Prägen und Lochen optional ausgeführt werden, so dass mit dem

erfindungsgemäßen Werkzeug 1 z.B. ein Schneiden eines Flansches 3, und ein anschließendes Umformen und/oder ein anschließendes Prägen und/oder ein anschließendes Lochen durchgeführt werden können.

Durch die als formgebende Matrizenwand 17 ausgebildete Seite 6 der Schneidvorrichtung 4 ist ein multifunktionaler Einsatz der Schneidvorrichtung 4 gegeben, wobei sich die Schneidvorrichtung 4 konstruktiv einfach realisieren lässt und zugleich eine besonders gelungene konstruktive Lösung darstellt. Durch den gegen den Innenhochdruck  $p_1$  wirkenden Prägestempel 11 bzw. Lochstempel 13 kann zudem eine exakte Prägung bzw. Lochung des Hohlprofils 2 erfolgen, bei welcher sich das Prägen und das Lochen nicht negativ gegenseitig beeinträchtigen, so dass insgesamt ein qualitativ hochwertiges Endprodukt erreicht werden kann.

Patentansprüche

1. Werkzeug (1) zum Umformen eines Hohlprofils (2) nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren,  
dadurch gekennzeichnet ,
  - dass das Werkzeug (1) zumindest einen quer zur Längserstreckung des Hohlprofils (2) verstellbaren Prägestempel (11) aufweist, welcher außen am Hohlprofil (2) nach dem Umformvorgang eine Einprägung anbringt,
  - dass im Prägestempel (11) koaxial dazu zumindest ein Lochstempel (13) vorgesehen ist, welcher das Hohlprofil (2) vor oder nach dem Prägevorgang locht.
2. Werkzeug nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet ,  
dass das Werkzeug (1) außerdem zum Schneiden eines Flansches (3) am Hohlprofil (2) ausgebildet ist.
3. Werkzeug nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet ,  
dass das Werkzeug (1) zumindest eine parallel zur Längserstreckung des Hohlprofils (2) verlaufende Schneidvorrichtung (4) mit einer Schneidkante (5) aufweist, welche in Querrichtung des Hohlprofils (2) verstellbar ist.
4. Werkzeug nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet ,

dass der Prägestempel (11) so angeordnet ist, dass er die Schneidvorrichtung (4) während des Prägevorgangs in einer entsprechenden Öffnung (12) quert und durchdringt.

5. Werkzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine dem Hohlprofil (2) zugewandte Seite (6) der Schneidvorrichtung (4) als formgebende Matrizenwand (17) ausgebildet ist, an die sich das Hohlprofil (2) zumindest beim Innenhochdruck-Umformen anlegt.
6. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Werkzeug (1) eine Untermatrize (7) und eine Obermatrize (8) aufweist, die relativ zueinander verstellbar sind.
7. Werkzeug nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Prägestempel (11) in oder an einer der Matrizen (7, 8) verstellbar gelagert ist.
8. Werkzeug nach Anspruch 6 oder 7,  
dadurch gekennzeichnet,
  - dass die Schneidvorrichtung (4) in eine der Matrizen (7, 8) integriert ist und die Schneidkante (5) einen integralen Bestandteil der jeweiligen Matrize (7, 8) bildet, oder
  - dass die Schneidvorrichtung (4) als separates Bauteil ausgebildet ist und an einer der Matrizen (7, 8) lagefixiert befestigt ist, oder
  - dass die Schneidvorrichtung (4) an einer der Matrizen (7, 8) hubverstellbar angeordnet ist.
9. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,

- dass eine Positioniereinrichtung (9) vorgesehen ist, welche das Hohlprofil (2) vor dem Schneidvorgang oder vor dem Umformvorgang gegen die dem Hohlprofil (2) zugewandte Seite (6) der Schneidvorrichtung (4) drückt.
10. Werkzeug zumindest nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass im Bereich der Schneidkante (5) wenigstens ein Niederhalter (10) vorgesehen ist, welcher den Flansch (3) des Hohlprofils (2) zumindest während des Schneidvorgangs fixiert.
11. Verfahren zum Umformen eines Hohlprofils (2) nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren,  
dadurch gekennzeichnet,  
- dass ein quer zur Längserstreckung des Hohlprofils (2) verstellbarer Prägestempel (11) außen am Hohlprofil (2) nach dem Umformvorgang eine Einprägung anbringt,  
- dass zumindest ein im Prägestempel (11) koaxial dazu angeordneter Lochstempel (13) das Hohlprofil (2) vor oder nach einem Prägevorgang locht.
12. Verfahren nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mit einer parallel zur Längserstreckung des Hohlprofils (2) verlaufenden Schneidvorrichtung (4) mit einer Schneidkante (5), welche quer zur Längserstreckung des Hohlprofils (2) verstellt wird, ein Flansch (3) am Hohlprofil (2) geschnitten wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Prägestempel (11) die Schneidvorrichtung (4) während des Prägevorgangs quert und durchdringt.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,  
dadurch gekennzeichnet,

dass sich das Hohlprofil (2) nach dem Schneidvorgang beim Innenhochdruck-Umformen an eine dem Hohlprofil (2) zugewandte Seite (6) der Schneidvorrichtung (4), welche als formgebende Matrizenwand ausgebildet ist, anlegt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Positioniereinrichtung (9) das Hohlprofil (2) vor dem Schneidvorgang oder vor dem Umformvorgang gegen die dem Hohlprofil (2) zugewandte Seite (6) der Schneidvorrichtung (4) drückt.
16. Verfahren zumindest nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass wenigstens ein im Bereich der Schneidkante (5) angeordneter Niederhalter (10) den Flansch (3) des Hohlprofils (2) zumindest während des Schneidvorgangs fixiert.
17. Verfahren zumindest nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Schneiden des Flansches (3) durch das Schließen des Werkzeugs (1) erfolgt.



1/3

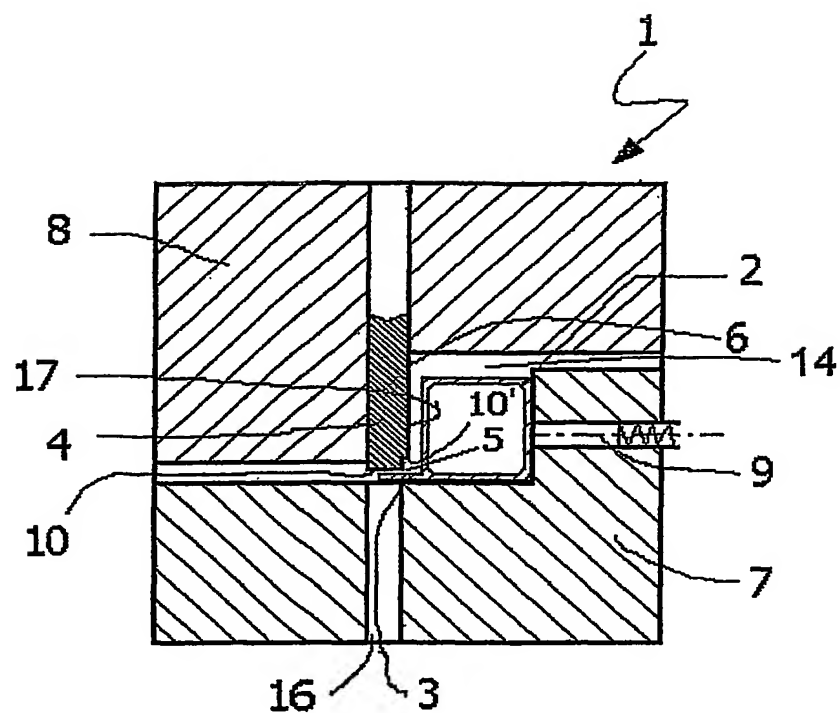


Fig.1

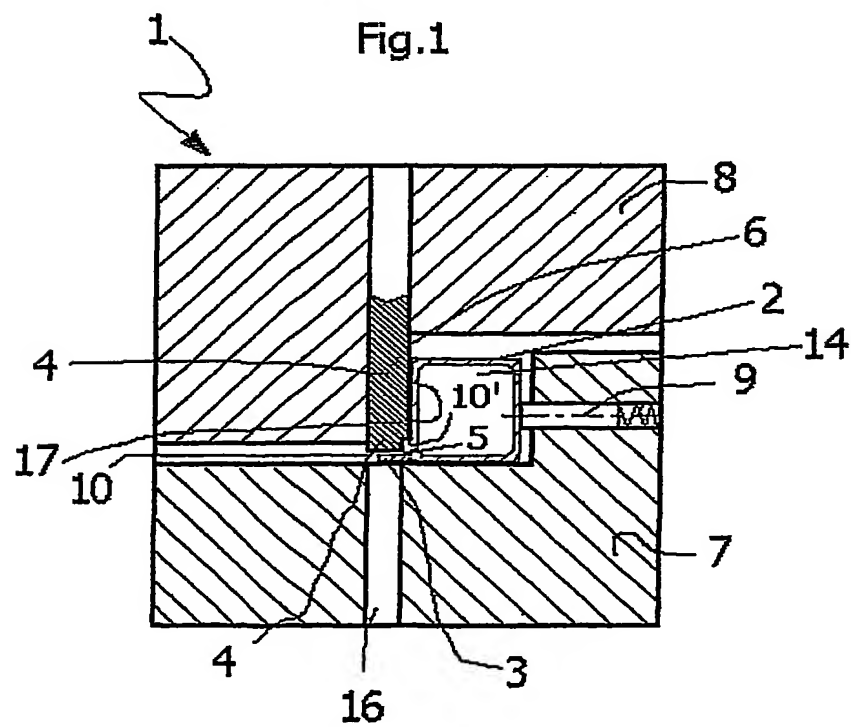


Fig.2

2/3

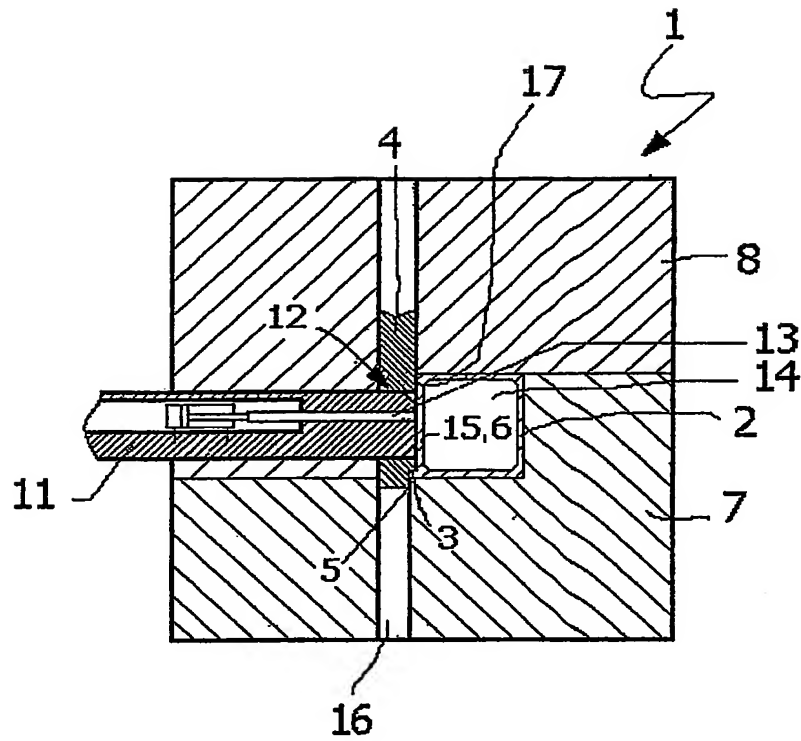


Fig.3

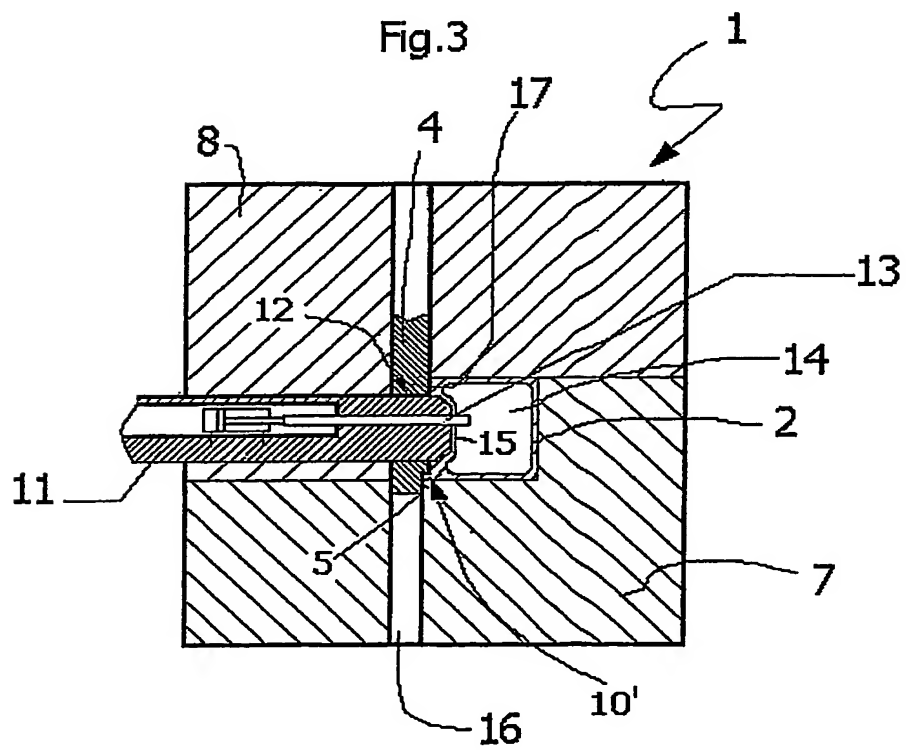


Fig.4

3/3

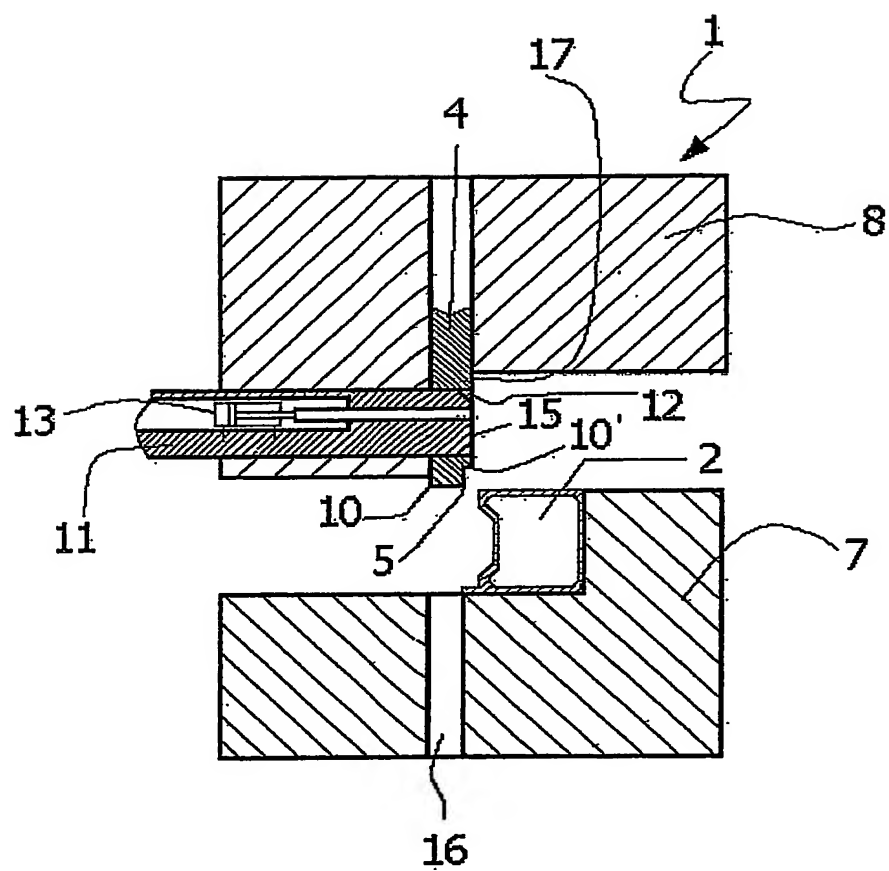


Fig.5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
**PCT/EP2004/011239**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
**IPC 7 B21D26/02**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
**IPC 7 B21D**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

**EPO-Internal, PAJ, WPI Data**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 33 477 A (DAIMLER BENZ AG) 18 February 1999 (1999-02-18)	1,11
Y	figures 1-6	2,3,5, 12,14
X	US 6 470 546 B1 (DAILMER CHRYSLER AG) 29 October 2002 (2002-10-29)	1,11
Y	figures 1-8	2,3,5, 12,14
Y	DE 197 24 037 A (AUDI AG) 10 December 1998 (1998-12-10)	2,3,5, 12,14
A	cited in the application figures 1-3	1,4, 6-11,13, 15-17
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

**20 December 2004**

Date of mailing of the International search report

**28/12/2004**

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5816 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

**Vinci, V**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/011239

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	DE 101 41 503 C (AUDI AG) 10 October 2002 (2002-10-10) column 3, line 18 - column 3, line 24; figures 1-4	2,3,5, 12,14 1,4, 6-11,13, 15-17
Y A	----- US 5 070 717 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 10 December 1991 (1991-12-10) figures 9,10	2,3,12  1,4-11, 13-17
A	----- US 6 591 648 B1 (GREENVILLE TOOL & DIE COMPANY) 15 July 2003 (2003-07-15) figures 1-12	1-17
A	----- US 2002/174698 A1 (DAILMER CHRYSLER AG) 28 November 2002 (2002-11-28) figures 1-8 -----	1-17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/011239

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19733477	A	18-02-1999	DE 19733477 A1	18-02-1999
US 6470546	B1	29-10-2002	DE 19733473 A1	04-02-1999
			EP 0894951 A2	03-02-1999
			US 6092285 A	25-07-2000
DE 19724037	A	10-12-1998	DE 19724037 A1	10-12-1998
DE 10141503	C	10-10-2002	DE 10141503 C1	10-10-2002
US 5070717	A	10-12-1991	NONE	
US 6591648	B1	15-07-2003	CA 2452168 A1	24-12-2003
			WO 2004000480 A1	31-12-2003
US 2002174698	A1	28-11-2002	DE 19647963 A1	28-05-1998
			EP 0849012 A1	24-06-1998
			US 6484551 B1	26-11-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/011239

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B21D26/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 33 477 A (DAIMLER BENZ AG) 18. Februar 1999 (1999-02-18)	1, 11
Y	Abbildungen 1-6	2, 3, 5, 12, 14
X	US 6 470 546 B1 (DAIMLER CHRYSLER AG) 29. Oktober 2002 (2002-10-29)	1, 11
Y	Abbildungen 1-8	2, 3, 5, 12, 14
Y	DE 197 24 037 A (AUDI AG) 10. Dezember 1998 (1998-12-10) in der Anmeldung erwähnt	2, 3, 5, 12, 14
A	Abbildungen 1-3	1, 4, 6-11, 13, 15-17
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Dezember 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/12/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vinci, V

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011239

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	DE 101 41 503 C (AUDI AG) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 3, Zeile 24; Abbildungen 1-4	2,3,5, 12,14 1,4, 6-11,13, 15-17
Y A	----- US 5 070 717 A (GENERAL MOTORS CORPORATION) 10. Dezember 1991 (1991-12-10) Abbildungen 9,10	2,3,12  1,4-11, 13-17
A	----- US 6 591 648 B1 (GREENVILLE TOOL & DIE COMPANY) 15. Juli 2003 (2003-07-15) Abbildungen 1-12	1-17
A	----- US 2002/174698 A1 (DAILMER CHRYSLER AG) 28. November 2002 (2002-11-28) Abbildungen 1-8 -----	1-17



**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011239

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19733477	A	18-02-1999	DE 19733477 A1	18-02-1999
US 6470546	B1	29-10-2002	DE 19733473 A1	04-02-1999
			EP 0894951 A2	03-02-1999
			US 6092285 A	25-07-2000
DE 19724037	A	10-12-1998	DE 19724037 A1	10-12-1998
DE 10141503	C	10-10-2002	DE 10141503 C1	10-10-2002
US 5070717	A	10-12-1991	KEINE	
US 6591648	B1	15-07-2003	CA 2452168 A1	24-12-2003
			WO 2004000480 A1	31-12-2003
US 2002174698	A1	28-11-2002	DE 19647963 A1	28-05-1998
			EP 0849012 A1	24-06-1998
			US 6484551 B1	26-11-2002